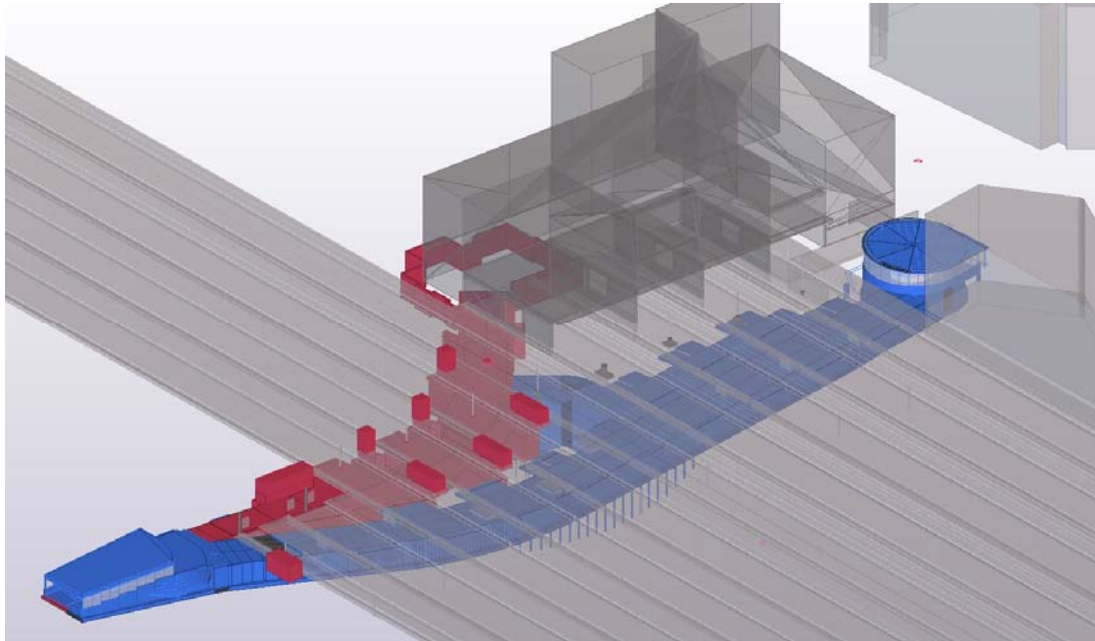




Keskustan jalankulku- ja pyöräilytunneli

Kansalaistori-Kaisaniemi alikulkuyhteys, yleissuunnitelma

Suunnitelmaselostus



Laatinut: Sito Oy 30.11.2017



Sisällysluettelo

1	SUUNNITTELUKOHDE.....	3
1.1	Sijainti.....	3
1.2	Pohjaolosuhteet.....	3
2	EDELLISET SUUNNITTELUVAIHEET	3
3	LIIKENNETEKNINEN MITOITUS.....	4
4	RAKENNERATKAISUT.....	4
4.1	Betonitunneli	4
4.2	Tasonvaihtorakenteet.....	5
5	PERUSTAMINEN	5
5.1	Perustaminen.....	5
5.2	Työnaikainen tuenta	5
6	ARKKITEHTUURI	6
6.1	Länsipäädyn tasonvaihtorakenne.....	6
6.2	Itäpäädyn katosrakenne	6
6.3	Tunnelin pintamateriaalit	7
6.4	Tunnelin alakattojärjestelmä ja valaistus	7
6.5	Esteettömyys	8
7	TEKNISET JÄRJESTELMÄT	8
7.1	Valaistus	8
7.1.1	Yleisvalaistus	8
7.1.2	Turvavalaistusjärjestelmä	8
7.1.3	Poistumistievalaistus.....	9
7.1.4	Poistumisreittivalaistus	9
7.2	Sähköjärjestelmät	10
7.2.1	Yleiskuvaus	10
7.2.2	Kaapelihyllyjärjestelmä	10
7.2.3	Johtokanavajärjestelmä	10
7.2.4	Ripustusjärjestelmä.....	10
7.2.5	Yhteiskäyttöiset putkitusjärjestelmät ja kaapelikaivot	11
7.2.6	Läpiviennit	11
7.3	Sähköenergian liittäminen.....	11
7.3.1	Sähköliittymä.....	11
7.3.2	Sähköpääkeskus	11
7.3.3	Maadoitukset	12
7.3.4	Ylijännitesuojat.....	12
7.3.5	Keskusten väliset syöttöjärjestelmät	12
7.3.6	Sähkön jakokeskukset	12
7.4	Sähköliitännäjäjärjestelmät.....	12
7.4.1	Lvi-laitteiden ja laitteistojen sähköistys.....	12
7.4.2	Pistorasiat.....	13
7.4.3	Valaistus	13
7.4.4	Sadevesijärjestelmien sulanapito –ja saattolämmitykset	13



7.4.5	Ups-laitteet ja -laitteistot	13
7.5	Tietotekniset järjestelmät.....	13
7.5.1	Äänentoisto- ja kuulumusjärjestelmä.....	13
7.5.2	Yleiskaapelointijärjestelmä	14
7.6	Tiedotus- ja näyttöjärjestelmät	15
7.6.1	Aikataulunäyttöjärjestelmä, opaste ja mainosnäyttöjärjestelmä	15
7.7	Tilaturvallisuusjärjestelmät.....	15
7.7.1	Kulunvalvontajärjestelmä	15
7.7.2	Murtoilmaisujärjestelmä.....	15
7.7.3	Kameravalvontajärjestelmä	15
7.8	Paloturvallisuusjärjestelmät	16
7.8.1	Paloilmoitinjärjestelmä	16
7.8.2	Savunpoiston ohjaus- ja valvontajärjestelmä	16
7.9	Rakennusautomaatiojärjestelmä.....	16
7.10	Viranomaisviestijärjestelmä ja gsm-kuuluvuus rakennuksessa	16
7.11	LVI-järjestelmät.....	16
7.11.1	Yleiskuvaus	16
7.11.2	Ulkopuoliset liittymät.....	17
7.11.3	LVIA- tekniset tilat.....	17
7.11.4	Lämmitysjärjestelmä	17
7.11.5	Viemäröinti.....	18
7.11.6	Ilmanvaihtojärjestelmät.....	19
7.11.7	Rakennusautomaatiojärjestelmä.....	20
8	RAKENTAMISTAPA	20
8.1	Yleisperiaatteet	20
8.2	Rakentamisen vaiheistus	20
9	KUSTANNUSARVIO.....	23
10	RAKENTAMISAIKA	24
11	RISKIT	25
12	JATKOTOIMENPITEET.....	25



1 Suunnittelukohde

1.1 Sijainti

Suunnittelukohde sijaitsee Helsingin henkilöratapihalla alittaen kaikki ratapihan 19 raidetta välittömästi nykyisen ratapihan alittavan tunnelin pohjoispuolella.

1.2 Pohjaolosuhteet

Ratapihalla on 19 raidetta ja 10 laituria. Laiturialueet on päällystetty. Maanpinta on laitureiden kohdalla n. +4,0 tasossa ja raiteiden kohdalla n. 0,7m alempana.

Tunnelin alkuosalla plv 0-50 kallio on lähellä maanpintaa noin tasolla +2,0. Maanpinnassa on täyttökerros, joka alkuosalla ulottuu kallion pintaan asti.

Tunnelin keskiosalla plv 50-140 kallion pinta laskee viistosti alaspäin paalulle 80 tasoon -9,0 nousten jälleen viistosti ylemmäs paalulta 100 paalulle 140 tasoon -1,0. Ylinnä maanpinnasta on 3-4m paksu täyttökerros. Täyttökerroksen alla on savinen kerros, joka paaluvälin päissä on ohuempi n. 1-2m ja se paksunee keskemälle 5-6m. Savikerroksen alla on ohut moreenikerros kallion pinnan päällä.

Tunnelin loppuosalla plv 140-200 on kivistä ja hiekkaperäistä maata. Kallion pinta laskee loivasti paalun 140 tasosta -1,0 paalulle 200 tasoon -4,0.

Pohja- ja orsivedenvedenpinta on vanhoissa mittauksissa vaihdellut pohjaveden osalta 0 - +1,5 ja orsiveden +0,50 - +1,75 välillä. Uusi rakenne mitoitetaan pohjavedenpinnan tasolle +2,0 (nykyinen korkeusjärjestelmä +2,255). Lähimpien puupaalujen yläpäät ovat tasolla -0,18...-0,20 joten pv-pinta ei saa laskea 0-tasoa alemmas. Työnaikainen pv-pinta on oletettu +1,0 tasolle.

Pohjavesi on mahdollisesti pilaantunutta ja pois pumpattavat vedet tarvitsevat erityistoimenpiteitä.

PIMA (pilaantuneen maa-aineet) ja korroosio olosuhteet tarkentuvat myöhemmin tutkimustuloksien valmistuttua.

2 Edelliset suunnitteluvaiheet

Sito Oy on laatinut ratapihan ylittävstä/alittavasta pyöräily- ja jalankulkuyhteydestä rakennettavuusselvityksen v. 2010. Rakennettavuusselvityksessä tutkittiin kolmea päävaihtoehtoa:

Ve1: radan ylittävä ns. bumerangisilta Kaisaniemen ravintolan kohdalla

Ve2a ja b: radan alittava/ ylittävä yhteys kirjastotalon kohdalla

Ve3: radan alittava ns. pyörätunneli välittömästi asemarakennuksen pohjoispuolella



Ve3:sta laadittiin yleissuunnitelma v. 2011. Yleissuunnitelmassa pyörätunneli liittyi nykyiseen ratapihan alittavaan tunneliin. Tämä ratkaisu todettiin turvallisuuden kannalta ongelmalliseksi, koska siinä läpikulkeva pyöräliikenne olisi risteillyt laitureille kulkevan matkustajaliikenteen kanssa.

Vuonna 2014 laadittiin vielä tarkastelu, jossa uusi pyörätunneli olisi liittynyt suuremmalla linjauksella nykyiseen tunneliin. Tämä olisi edellyttänyt mittavia nykyisen tunnelin muutostöitä, mm porrashuoneiden uudelleen rakentamista, mutta näilläkään toimenpiteillä ei saatu pyöräilijöiden ja laiturimatkustajaliikenteen risteämistä turvallisiksi.

Nyt laaditussa yleissuunnitelmassa jalankululle ja pyöräilylle on suunniteltu koko ratapihan alittava erillinen pyörätunneli.

3 Liikennetekninen mitoitus

Tunnelin kokonaispituus 223 m, josta betonitunneliosuutta 182 m.

Pyörätunnelissa on erillinen 4,0 m leveä kaista pyöräilijöille ja 3,5 m leveä kaista kävelijöille. Pyöräily ja kävelyliikenne on erotettu toisistaan reunakivellä. Molemmin puolin on 0,4 m leveät reunakivellä korotetut reuna-alueet, jolloin tunnelin kokonaisleveydeksi muodostuu 8,3 m. Poikkikallistus tunnelissa on suunniteltu keskelle päin. Nykyiseen tunneliin liittyvän jalankulkuyhteyden (yhdyskäytävä) leveys on 4,3 m. Länsipään polkupyöräilijöille varatun kierrerrampin leveys on 4,55 m.

Pääosalla tunnelia alikulkukorkeus on > 3,2 m. Molemmissa päissä luiskaosuudella minimalialikulkukorkeus on 3,0 m, mikä mahdollistaa sairaankuljetusajoneuvon ajamisen tunneliin. Raiteiden korkeusaseman vuoksi tunnelin päissä ei saavuteta 3,2 m:n alikulkukorkeutta.

Pituuskaltevuudet länsipään kierrerrampin ulkoreunalla ja itäpään luiskarakenteessa on 5 %.

4 Rakenneratkaisut

4.1 Betonitunneli

Pyörätunneli on rakenteeltaan teräsbetoninen, vedenpitävä rengaskehärakenne. Rakenteen päälle asennetaan > 550 mm sepelitukikerros raiteiden 4-19 kohdalle.

Raiteen 1-3 sijoittuvat alueelle, jossa tunnelin tasaus nousee. Tämä johtaa siihen, että raiteille 2 ja 3 asennetaan tavanomista ohuempi tukikerros ja raiteen 1 kohdalle kiskot kiinnitetään suoraan tunnelin kantavaan rakenteeseen jätettyyn syvennykseen. Raiteiden 1-3 osalta tunneli sijoittuu päätepuskimien takana olevalle suoja-alueelle, jossa ei ole junaliikennettä.

Pyörätunnelin länsipäähän on suunniteltu pyöräparkki n. 200 polkupyörälle.



Vaihtoehtoisena pyörätunnelin perusratkaisuna on tutkittu rakennetta, jossa porapaa-luseinän päälle olisi tehty paikalla valaen teräsbetoni-laatta. Tämä ratkaisu osoittautui alustavassa kustannusvertailussa huomattavasti kalliimmaksi kuin rengaskehä-rakennne. Lisäksi yhtenäinen porapaa-luseinä olisi katkaissut pohjaveden virtauksen, mikä ei ole hyväksyttävissä alueen puupaaluperusteisten rakennusten säilyvyyden vuoksi

4.2 Tasonvaihtorakenteet

Länsipäässä tunneli päättyy pohjamuodoltaan pyöreään tasonvaihtorakenteeseen, johon sisältyy kierrerramppi pyöräilijöitä varten sekä hissi- ja porrasyhteys kävelijöille. Hissikori on läpikuljettava ja sisämitoiltaan 1100 x 2100 mm (13 henkilöä). Lisäksi kier-rerampin alle sijoitetaan teknisiä tiloja.

Pilarit ja katon kantavat rakenteet ovat teräsrakenteisia. Maanpäälliset seinät ovat lasirakenteisia ja rakennelma on katettu lämpöeristetyllä peltikatteella. Lämmöneris-teellä estetään tilan liiallinen lämpeneminen kesällä. Kulkuaukoissa ei ole ovia.

Itäpäässä luiska- ja katosrakennne liittyy nykyiseen ratapihan alittavan tunnelin suuauk-korakenteeseen. Nykyinen katos ja seinät puretaan ja uusi tunnelin suuaukko katetaan yhtenäisellä teräsrakenteisella katosrakenteella. Seinät ovat lasirakenteiset ja kattona on viherkatto.

Länsipään ramppi sekä itäpään luiska varustetaan sulanpitojärjestelmällä.

5 Perustaminen

5.1 Perustaminen

Betonikehä ja tasonvaihtorakennne perustetaan plv 0-61 (n. raiteet 13-19) kallionvarai-sesti murskearinnan välityksellä. Plv 61-65 (raiteen 12 kohta) tehdään massanvaihto murskeesta kallion pintaan asti ja kehä perustetaan sen varaan. Plv 65-115 (n. raiteet 7-12) kehä perustetaan porapaa-luille. Plv 115-125 (n. raiteet 6-7) tehdään massan-vaihto murskeesta kallionpintaan asti ja kehä perustetaan sen varaan. Plv 125-165 (n. raiteet 1-5) kehä perustetaan kallionvaraisesti murskearinnan välityksellä. Plv 165-200 kehä perustetaan maanvaraan.

5.2 Työnaikainen tuenta

Plv 0-49 (n. raiteet 14-19) louhitaan kalliokaivanto. Vesitiiveys varmistetaan verhoi-njektioinnilla. Mikäli kallio on ruhjeista tai rikkonaista injektointia joudutaan tekemään laajemmalti. Louhinnan ryöstäytymisen estämiseksi varaudutaan irtiporaamiseen reu-nojen kohdilla.

Kalliokaivanto-osuudella varaudutaan kallion työnaikaiseen vahvistamiseen kalliopul-tein. Kallion laatua ei ole tarkistettu vesimenekikokein, se on tarpeen tehdä raken-nussuunnitteluvaiheessa.

Plv 49-175 (n. raiteet 1-14) rakennuskaivanto tehdään tuettuna. Teräspontit ulotetaan kallion pintaan asti vesitiiveyden parantamiseksi. Tarvittaessa käytetään ponttien



asennuksen apuna esiporausta. Pontit tuetaan sisäpuolisilla vaakatuilla. Kaivannon keskiosalla tehdään kaksi tukitasoa. Alimman tukitason asentamista varten tarvitaan tilapäinen tukitaso, joka voidaan poistaa alimman tukitason asentamisen yhteydessä. Kaivannon vesitiiveys varmistetaan verho- ja suihkuinjektoinnein sekä pontin alapäähän tehtävällä juuripalkilla.

Plv 175-200 kaivanto tehdään luiskattuna.

6 Arkkitehtuuri

6.1 Länsipäädyn tasonvaihtorakenne

Tunnelin länsipäädyssä sijaitsevan tasonvaihtorakenteen julkisivulinja seuraa pyöreän muotoista pyöräluiskaa. Sen sisäpuolelle sulkeutuu jalankulkijoiden porrasyhteys sekä hissi. Rakennuksen lasijulkisivut nousevat kivijalasta kattorakenteisiin saakka. Tumma luonnonkivellä verhoiltu sokkeli sekä tumman harmaat teräsrakenteet ja pellitykset tuovat rakennuksen läpinäkyvään ilmeeseen kontrastia. Julkisivumateriaalit liittävät tasonvaihtorakenteen sitä ympäröivien rakennusten tuottamaan nykyaikaisen arkkitehtuurin täyttämään kaupunkitilaan. Rakennus liittyy arkkitehtuuriltaan myös rautatieaseman muihin sekundäärirakennuksiin.

Kävelyn ja pyöräilyn alueet on erotettu toisistaan tasonvaihtorakennetta lähestyttäessä pintamateriaaleilla sekä selkeillä opasteilla. Pyöräluiska on spiraalin muotoinen, eikä näkemän katvealueita synny. Luiskan reunakaide on lasinen, joka osaltaan parantaa näkyvyyttä pyöräkaistoilla. Hissin ja hissikuilun pinnat sekä kävelytasanteen ja portaan kaiteet ovat myös suureksi osaksi lasia. Detaljit ja käsijohteet ovat terästä. Yleisilme on avara ja aukinainen, jolloin myös ilkvallan todennäköisyys pienenee. Avonaiset tilat ja vaaleat pinnat ovat valoisat ja raikkaat.

6.2 Itäpäädyn katosrakenne

Tunnelin itäpäädyssä sijaitseva katosrakenne liittyy arkkitehtuuriltaan rautatieaseman kokonaisuuteen. Itäpäädyn katoksen lasijulkisivu nousee porrastuvan luonnonkiviverhoillun sokkelin päältä kattorakenteisiin saakka. Teräsrakenteet ja pellitykset ovat tumman harmaat. Rakennus ottaa yhteyttä myös Kaisaniemen puiston olemukseen. Katoksen kalteva kate on viherkattoa, joka näkyy Kaisaniemen puiston korkeammilta alueilta. Viherkaton kasvualusta toimii kuten eriste katteen ylikuumenemisen estämiseksi. Katosrakenteeseen kuuluu myös matalampi viherkatto-osuus, jolle on pääsy katoksen etelä- ja pohjoisreunojen porrassaiheita pitkin. Luonnonkiviset portaat on mitoitettu istuskeluportaisiksi, mutta ne ovat tarpeeksi loivat myös kulkemiseen. Portaiden lisäksi matalamman viherkaton aseman puoleinen reunus toimii junan odottajien istuimena, tai aktivoituvan kaupunkitilan istuskelupaikkana.

Kävelyn ja pyöräilyn alueet on erotettu toisistaan katosrakennetta lähestyttäessä pintamateriaaleilla sekä selkeillä opasteilla. Pyöräluiska kaartuu tunneliin kuljettaessa kevyesti, mutta varsinaisia näkemän katvealueita ei synny.



6.3 Tunnelin pintamateriaalit

Kävelyn ja pyöräilyn kaistat on eroteltu värein sekä korko-erolla. Kulkupinta pyörärampeissa ja tunnelissa on punainen asfaltti. Pyöräilysuuntien välinen kaistaviiva on maalattu ohuella valkoisella maaliraidalla. Jalankulkualueet on kivetty vaalean harmaalla betonikivellä. Kiveyksen vaihdos olemassa olevan tunnelin kiveykseen, sekä suunnan vaihdos yhdystunneliin on tummempaa betonikiveä. Myös reunakivet ovat tummempaa harmaata betonia. Reunakorokkeen kiveys on luonnonkiveä, joka jäsentee tunnelin kulkualueet siististi.

Tunnelin seinien päämateriaalina tasonvaihtorakenteiden sisäpuolella sekä koko tunnelin pituudella on vaakasuuntainen suuri klinkkeri. Kaarevissa kohdissa sama klinkkeri jatkuu pienempänä laattana. Laatan sävy vaihtuu tummempaan niissä kohdin, joissa on tehty kallioleikkauksia. Laattojen sävy on kylmä luonnonvaalea ja kylmä tummempaan beigen sävy.

Tunnelin risteyskohdassa asemalaitureiden suuntaan sijaitsee taideaiheet. Katselukorkeudella sijaitsevia laattoja on korvattu taidelaatoilla, joissa laattaan on poltettu esimerkiksi historiallisia valokuvia rautatieaseman alueelta tai aseman toiminnasta. Valokuvat ovat värisävyiltään laattojen kylmään sävyyn istuvia.

Esiin jäävät betonirakenteet (katot ja otsapinnat) maalataan valkoisiksi.

6.4 Tunnelin alakattojärjestelmä ja valaistus

Tunnelin alimman osuuden kohdalla jalankulkijoiden kaistaa jäsentää alakatto. Alakattoon on integroitu valaisinjärjestelmä, joka tuottaa valoa ikään kuin halkeilleen kattopinnan väleistä. Alakaton pinta on tasaista valkoista teräspeltiä tai alumiinia. Alakatto koostuu noin kuuden metrin raportteihin suunnitelluista kappaleista, poikkeuksena kaarevat kohdat, joissa raporttien väleihin sijoitetaan lisäkappaleet. Yhdystunnelin katto on kauttaaltaan samanlaista, mutta leveämpää raporttia. Myös yhdystunnelin risteämäkohtaan sijoitetaan raportin ulkopuolisia lisäkappaleita. Kapeiden ja pitkien valaisimien pinta alakattokappaleiden väleissä on valoltaan tasainen ja pituudeltaan kappaleiden väleihin sopiva.

Kävelyalueen muut valaisimet ovat tunnelin osuudella betonikattoon upotettuja. Ne sijoitetaan vinoiksi kulusuuntaan nähden kuten alakattojärjestelmässä. Tunneliosuuden pyöräkaistan valaisimet ovat alakattojärjestelmän valaisinten kaltaisia, mutta betonikattoon upotettuja. Valaisimet on asennettu pitkittäin kulkusuuntaan nähden. Länsipäädyn tasonvaihtorakenteessa alakattoon on upotettu palkkien väleihin samoja valaisimia. Itäpäädyn katosrakenteessa samat valaisimet toistuvat, mutta ne asemoidaan roikkumaan katospalkkien korkeudelle.

Tunneliin on sijoitettu myös valaistusarvoon vaikuttamattomia valoaiheita. Länsipäädyn tasonvaihtorakenteen lasikaiteiden johteiden ja portaan käsijohteiden alapintoihin on upotettu led-nauha. Tunnelin pyöräreitin ja jalankulun alueen välisen kuivatuskourun pintaan on upotettu pistemäisiä led-valoja, jotka osaltaan erottavat eri kulkumuotojen kaistat toisistaan.



6.5 Esteettömyys

Esteetön kulku länsipäädyn tasonvaihtorakenteessa tapahtuu hissillä. Tunnelin lattian kaltevimmillä osuuksilla seiiniin on kiinnitetty käsijohteet. Itäpäädyn katosrakenteen kohdalla kävelyreitit käsijohteet sijaitsevat rakenteen etelänpuoleisella seinällä.

Esteetön reitti itäpäädyn katosrakenteen ohi rautatieasemalle tapahtuu katoksen eteläpuolelta tai tunnelin kautta. Jatkosuunnittelussa myös erilaiset näkö- ja kuuloavusteet on suunniteltava tarkasti, varsinkin katosrakenteiden suuaukoilla sekä tunnelin risteyskohdissa.

7 Tekniset järjestelmät

7.1 Valaistus

7.1.1 Yleisvalaistus

Pyörätunneli voidaan luokitella rautatiealueiden alikulkutunneliksi ja näin ollen soveltaa Maantie ja rautatiealueiden valaistuksen suunnitteluohjetta, vaikka tunneli sijaitsee kaupungissa. Pyörätunnelin katsotaan kuuluvan keskisuuriin ja suuriin asemiin ja näin ollen sen keskimääräisen valaistusvoimakkuuden (Ehm) tulee olla 100 luxia ja täyttää muut suunnitteluohjeissa olevat raja-arvot.

Pyörätunnelin yleisvalaistuksen tavoitteena on olla tasapainoinen, korkealaatuinen, turvallinen ja viihtyisä. Valaistuksen integroitavuus arkkitehtisuunnitteluun on ollut kokonaisuuden kannalta kriittistä, jotta valaistus saadaan sovitettua tiiviisti ympäröivään ympäristöön. Pyörätunnelin yleisvalaistuksessa valonlähteenä tulee käyttää valkoista valoa ja hyvän värintoisto indeksin omaavia valonlähteitä esim. LED. Värilämpötilaksi suositellaan 4000K ja värintoistoindeksin Ra-arvo >70.

Yleisvalaistuksen lisäksi Pyörätunnelin suuaukoille ja ulkopuolelle on sijoitettu erikoisvalaistusta tuomaan kiinnostuvuutta tunnelin sisäänmenoihin sekä tunnelissa sijaitseviin kuiluihin. Erikoisvalaistuksessa voidaan käyttää eri värejä ja/tai eri valkoisen värilämpötiloja korostamaan haluttuja kohteita.

Yleissuunnitelma vaiheessa esitetyt ratkaisut toimivat rakennussuunnitelman lähtökohtana. Rakennussuunnitelman yhteydessä tarkennetaan valaisinvaihtoehtoja ja tarkastellaan tuotteiden kestävyys ja ilkivaltasuojaus tarkemmin.

Pyörätunnelin valaistus toteutetaan siten, että valaisimet on mahdollista himmentää käyttäen valaisinkohtaista himmennysmenetelmää. Himmennyksen tarve ja toteutus-tapa tarkennetaan rakennussuunnittelussa.

7.1.2 Turvavalistusjärjestelmä

Pyörätunneliin asennetaan viranomaisten, voimassa olevien standardien ja erilaisten asetusten mukainen turvavalistusjärjestelmä.



Keskustan pyörätunnelin turvavalistusjärjestelmä muodostuu poistumisopaste- ja poistumisreittivalaistuksesta tiloihin, joiden pinta-ala on suurempi kuin 60m², kts. SFS-EN 1838.

Poistumisreittivalaistuksen tulee syttyä normaalin valaistuksen häiriintyessä tai katketessa. Erilaisissa lainsäädöksissä on asetettu poistumisreittivalaistukselle erilaisia vaatimuksia, joita tulee noudattaa. Poistumisreittivalaistuksen tulee käyttää lujarakenteisia ja pitkäikäisiä LED-valaisimia, jotka syttyvät heti.

Sisäasianministeriön SMa805/2005-asetus turvavalaistuksesta. Pelastuslaki ja viranomaisten toimivalta perustuu pelastuslakiin 379/2011. Valtioneuvoston asetus 292/2014 poistumisturvallisuusselvityksestä. Lisäksi turvavalaisuksen pitää täyttää Suomessa seuraavat standardit kuten: EN 60598-2-22_2014, SF-EN 1838; 2014 ja SFS-EN 50171; 2002.

Järjestelmä on osoitteellinen keskusakustojärjestelmä. Turvavalistus toimii normaalisti jännitteellä 230 V AC. Verkköjännitteen katketessa tai laskiessa alle 180 V:n poistumisvalaistuksen jännitesyöttö vaihtuu akkukäyttöiseksi. Akusto mitoitetaan 3h varakäyntiajalle.

Kaapelointi toteutetaan palonkestävänä käyttäen standardin SFS 6000-5-56 kohdan 560.8.1 mukaisia palonkestäviä kaapeleita. Myös johtoteiden, kaapelikiinnikkeiden, rasioiden ym. (koko johtojärjestelmä) on oltava sellaisia, että järjestelmän toiminnan jatkuminen tulipalon aikana on mahdollista vaaditun ajan.

7.1.3 Poistumistievalaistus

Poistumisvalaistus jaetaan kahteen osaan, poistumisvalaistukseen ja poistumisreittivalaistukseen. Poistumisvalaistuksen tarkoitus on varmistaa henkilöiden poistuminen turvallisesti poikkeavassa tilanteessa tai virran syötön häiriintyessä. Poistumisopasteet tulee sijoittaa niin, että kaikki uloskäytävät ja kulkureitit ovat riittävän selkeästi nähtävissä. Poistumisopasteet täytyy sijoittaa niin tiheästi, että ensimmäisen poistumisopasteen ohitettua, seuraava on jo havaittavissa. Poistumistieopasteiden tulee olla lujarakenteisia ja pitkäikäisiä LED-valaisimia, jotka palavat jatkuvasti.

7.1.4 Poistumisreittivalaistus

Poistumisreittivalaistuksen tarkoitus on vähentää paniikin todennäköisyyttä, sekä mahdollistaa tunnelissa olevien henkilöiden turvallinen liikkuminen kohti poistumisreittejä järjestämällä asianmukaiset näkyvyysolosuhteet ja auttaa suunnistautumista. Poistumisreittivalaistuksen tulee olla itsenäinen järjestelmänsä, jolloin se ei ole riippuvainen tunnelin tavallisen sähköverkon toiminnasta. Sähkökatkon aikana turvavalaisimet syttyvät automaattisesti ilman viivettä. Poistumisreittivalaisimia tulee käyttää lujarakenteisia ja pitkäikäisiä LED-valaisimia, jotka syttyvät heti.



7.2 Sähköjärjestelmät

7.2.1 Yleiskuvaus

Sähköasennuksissa noudatetaan SFS 6000 -standardin versiota 2017.

Sähkölaitteistojen turvallisuutta TUKES-ohjetta 19/2017 ja sähkötyöturvallisuutta koskevin vaatimuksina noudatetaan TUKES-ohjetta S10-2017.

Palonkestävissä kaapeliasennuksissa noudatetaan SFS 6000-5-56 standardissa selostettuja ohjeita ja menettelytapoja.

Rakennuksen kaapeleina käytetään halogeenivapaita kaapeleita (HF).

Kaikissa kaapeloinneissa on käytettävä kaapeleita, jotka täyttävät Rakennusasetuksen (CPR) standardin SFS EN-50575 asettamien vaatimusten mukaisesti tiloille vähintään vaatimukset täyttäviä kaapeleita.

7.2.2 Kaapelihyllyjärjestelmä

Kaapelihyllyt liitetään potentiaalintasaukseen. Normaaliiverkon kaapeleille, telekaapeleille ja palonkestäville kaapeleille varataan omat kaapelihyllyt ja nousu- ja kaapelikulut.

Turvajärjestelmien (mm. äänievakuointi, savunpoisto, palohälyttimet) kaapelihyllyjen asennuksessa noudatetaan kortin ST-51.06 vaatimuksia ja lisäksi on huomioitava, että ne täyttävät kokonaisuudessaan E60-palonkestovaatimukset (mm. kiinniketyypit, kannatusvälit).

Näkyville jäävät kaapelihyllyt ovat ARK-väriin maalattuja ja sisäpuolisilla kannakkeilla varustettuja levyhyllyjä, muut kaapelihyllyt ovat sinkittyjä teräspienahyllyjä.

7.2.3 Johtokanavajärjestelmä

Johtokanavana käytetään valkoiseksi polttomaalattua alumiinista johtokanavaa, jolla on oma johto-osa heikkovirtakaapeleille vaakaosuuksilla ja pystyosuuksilla. Johtokanavien liitos-, kulma- ja päätyosien sekä vakiokannakkeiden on oltava samaa sarjaa kuin kanavatkin.

7.2.4 Ripustusjärjestelmä

Valaisinripustuskiskot ovat leveydeltään 120 mm ja näkyvissä tiloissa ARK-väriin polttomaalattuja, muualla valkoiseksi polttomaalattuja.

Asennus suoritetaan siten, ettei taipuma kannatusvälillä ylitä arvoa 1:200. Kannatus määritellään kuormituksella 10 kg/m.



7.2.5 Yhteiskäyttöiset putkitusjärjestelmät ja kaapelikaivot

Järjestelmä sisältää tonttialueelle tai lattioiden alle perusmaahan sijoitettavat, kaapelireitteinä palvelevat putkitukset ja kaivot. Putkiin asennetaan vetolangat.

Tunnelin päästä päähän asennetaan putkilinja 10xØ110 joka kiertää keskuskomeroitten kautta.

Putkitusten jäykkyyssluokat ovat liikennealueilla SN 16 (raskas käyttö) ja muualla SN 8 (kevytkäyttö).

7.2.6 Läpiviennit

Palo-osastojen välisten läpivientien tulee olla rakenteen (esim. seinän) palonkestävyyden mukaan tyyppihyväksytyjä paloläpivientejä. Paloläpivienteihin on merkittävä tunnus, tyyppihyväksyntä sekä tekijän nimi ja valmistusaika.

Kaikki kaapeleiden ja johtoteiden läpiviennit suljetaan lävistetyn rakenteen ominaisuuksia vastaaviksi palo-, lämpö-, kosteus- ja ilmastointitekniikoiden sekä ulkonäön ja ääneneristyksen kannalta.

7.3 Sähköenergian liittäminen

7.3.1 Sähköliittymä

Kiinteistö liittyy jakavan sähkölaitoksen 400V pienjänniteverkkoon maakaapelein. Liittymän suuruus 600A joka tarkennetaan jatkosuunnittelun edetessä.

Liittymiskaapelit asennetaan suunnitelman ja jakeluverkkoyhtiön ohjeiden mukaan. Kaapelit asennetaan mekaanisesti hyvin suojattuina ja suunnitelmien mukaan palonkestävästi.

7.3.2 Sähköpääkeskus

Pääkeskus tulee olla rakenteeltaan kennokeskus, laajennusvara 30%. Pääkeskuksen nimellisvirta 600A

Kiinteistöön asennetaan mittausjärjestelmä sisältäen ohjelmiston ja aktiivilaitteet. Keskuksiin asennetaan alamittauksia:

- kiinteistölle
- lvi-keskuksille
- valaistukselle

Pääkeskus varustetaan elektronisella vaihekohtaisten virtojen, tehon, loistehon, $\cos \varphi$:n ja vaihe- ja pääjännitteet osoittavalla mittauskojeella.



7.3.3 Maadoitukset

Rakennukseen asennetaan maadoituskaavion ja muiden piirustusten sekä standardin SFS 6000-5-54 ja kortin ST 53.21 mukainen maadoitusjärjestelmä.

Pääkeskustilaan asennetaan päämaadoituskisko, johon maadoituselektrodi liittyy maadoitusjohtimilla. Teknisiin tiloihin asennetaan potentiaalintasauskiskot, joihin yhdistetään pääkanavat ja putkistot.

7.3.4 Ylijännitesuojat

Sähköverkkoa ja siihen kytkettyjä laitteita suojataan ylijännitteiltä ylijännitesuojilla. Järjestelmä on kolmiportainen, ja siinä pääkeskustasolla on ns. karkeasuoja (luokka 1), ryhmäkeskustasolla on välisuoja (luokka 2) ja ryhmäjohtotasolla hienosuoja (luokka 3).

7.3.5 Keskusten väliset syöttöjärjestelmät

Sähkönjakelu pääkeskuksesta jakokeskuksiin tapahtuu tavanomaista kaapelointia käyttäen. Rakennuksen sähkönjakelu on kokonaisuudessaan TN-S-järjestelmän (5-johdinjärjestelmä) mukainen.

Nousujohtona käytetään 4 1/2 -johdinkaapeleita, joissa vaihe- ja nollajohtimet ovat yhtä suuria poikkipinnoiltaan.

Mitoituksessa käytetään korjauskerrointa 0,8. Kaapeleiden käytössä ja käsittelyssä noudatetaan SFS-käsikirjan 650 0,6/1 kV kaapeleita koskevaa osuutta.

7.3.6 Sähkön jakokeskukset

Rakennukseen asennetaan keskuksia palvelemaan sähkönjakelua valaistukselle ja iv-laitteille sekä mittauksia. Keskukset ovat rakennetta IP54 ja yksikkölähtöperiaatteella rakennettuja.

Pääkeskuksen lisäksi kiinteistöön hankitaan

6kpl 250A ryhmäkeskus

4kpl 125A ryhmäkeskus

4kpl 63A ryhmäkeskus

7.4 Sähkönliitännäisjärjestelmät

7.4.1 Lvi-laitteiden ja laitteistojen sähköistys

LVI-laitteille asennetaan luetteloissa, kaavioissa ja piirustuksissa esitetyt sähkönsyöttökaapeloinnit sekä käynnistin- ja liitännälaitteet. Taajuusmuuttajilta eteenpäin suoritetaan asennukset EMC-suojatuilla kaapeleilla (esim. MCCMK-) ja EMC-suojatuilla tavikkeilla. LVI-laitteiden läpiviennit varustetaan EMC-läpivientiholkeilla.



7.4.2 Pistorasiat

Pistorasioiden kalustesarjana käytetään yhtenäistä vakiomallista sarjaa (vahvavirta- ja telepistorasiat).

Pistorasioiden ryhmäjohtot ovat $3 \times 2,5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$, ellei suunnitelmissa ole toisin mainittu (jännitteenaleneman takia $3 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$).

Moottorikäyttöisille oville varataan pistorasiat. Pääsisäänkäyntiin, tunneliin ja ulkoalueille asennetaan pistorasiakeskuksia (mitattu) huoltoa varten.

7.4.3 Valaistus

Rakennukseen asennetaan selostuksessa esitetyt valaisimet ja niille ohjainlaitteet.

Valaistusta ohjataan päivänvaloantureilla, läsnäoloantureilla, kiinteistövalvontajärjestelmällä ja huonekohtaisilla kytkimillä.

7.4.4 Sadevesijärjestelmien sulanapito – ja saattolämmitykset

Sadevesiputkistoon asennetaan saattolämmitys. Lämmitys kytkeytyy päälle ulkoilman lämpötilassa $+5^\circ\text{C}$ ja räystäskourujen ja syöksytorvien osalta pois päältä, kun on kylmempää kuin -5°C sekä sadevesikaivojen ja putkistojen osalta ympäröivän maan lämpötilan saavuttaessa $+4^\circ\text{C}$. Ohjaus saadaan rakennusautomaatiojärjestelmästä.

7.4.5 Ups-laitteet ja -laitteistot

Rakennukseen asennetaan katkotonta sähkönsyöttöä varmentamaan moduulirakenteisia UPS – laitteistoja.

UPS -laitteen verkkoliitäntä ja lähtöjännite ovat 400V ja 50Hz. UPS -laitteet varustetaan rinnankäyntikeskuksella ja staattisilla ohituskytkimillä. UPS -laitteita syöttävän keskuksen ja nousukeskuksen välille rakennetaan manuaalinen ohituskytkentä.

Akustoilla on oltava testaus ja valvontaohjelmisto, josta saadaan vika- ja häiriöhälytys. Verkkokatkon jälkeen akuston latauksella on asetettava viive.

Laitteistot asennetaan jokaiseen sähkötilaan ristikytkentätelineen viereen. UPS teho 30kVA/ups.

7.5 Tietotekniset järjestelmät

Kaikki telejärjestelmät asennetaan vahvavirtajärjestelmiä vastaavasti. Asennuskorkeuksina noudatetaan ryhmäjohtoilta annettuja korkeuksia.

7.5.1 Äänentoisto- ja kuulutusjärjestelmä

Rakennuksen taustaäänentoisto ja kuulutukset tapahtuvat äänentoistojärjestelmän avulla. Järjestelmällä ohjataan turvallista poistumista rakennuksesta paloilmoituksen aikana.



Järjestelmä liitetään osaksi paloilmoitinjärjestelmää, sen avulla käynnistetään automaattisesti palosta varoittavia ja ohjaavia viestejä ja merkkiääniä. Lisäksi sen avulla voidaan käynnistää manuaalisesti palosta tai muusta vaarasta varoittavia ja ohjaavia viestejä. Toteutuksessa ollaan EU rakennustuoteasetuksen N:o 305/2011 alaisten harmonisoidujen EN 54 standardien soveltamisalalla. Laitekanta tulee olla EN-54 standardien mukaista.

Palokunnan hyökkäystielle asennetaan kuulutuskoje, joka sijoitetaan palohälyttimen avaimella varustettuun kojekaappiin väri punainen ja teksti HÄTÄKUULUTUS.

Palokellot vuorottelevat äänievakuointijärjestelmän kanssa ja äänievakuointijärjestelmässä tulee olla tahdistusviive.

Noudatettavat standardit:

SFS-EN54-16: Paloilmoittimet äänihälytyksen hallinta- ja osoituslaitteet

SFS-EN54-24: Paloilmoittimet kuulutusjärjestelmien komponentit. Kaiuttimet

SFS-EN54-4: Paloilmoittimet. Teholähteet

SFS-60849 osa 5.6 Toissijainen teholähde (varavoiman mitoitusperiaate)

7.5.2 Yleiskaapelointijärjestelmä

Rakennuskohteeseen asennetaan kategorian 6a-tasoinen yleiskaapelointi, joka täyttää Ea-luokan vaatimukset.

Yleiskaapelointijärjestelmä toteutetaan siten, että se rakenteeltaan, kokoonpanoltaan, rajapinnoiltaan ja suorituskyvyltään täyttää eurooppalaisten standardien SFS-EN 50173-1 ja -2 mukaiset vaatimukset. Laadunvarmistuksessa noudatetaan standardin SFS-EN 50174-1 vaatimuksia

Kerroskaapeloinnin tulee täyttää vähintään luokan Ea vaatimukset ja optisen nousu- ja aluekaapeloinnin tulee täyttää kaapeloinnin pituuksien mukaisten OF-luokkien (OF-100, OF-300, OF-500 tai OF-2000) mukaiset vaimennusvaatimukset. Optisen kaapeloinnin kuitukategorioiden tulee olla vähintään OM3 (monimuotokuitu) ja OS2 (yksimuotokuitu).

Tietoliikennesasioiden ja keskityskohtien liittimet ovat kategorian 6a mukaisia RJ45-liittimiä.

Järjestelmän asentavalla urakoitsijalla tulee olla pätevyys tietoverkkotöihin. Pätevyyden voi osoittaa esimerkiksi SETI-luokituksella (luokka T tai AT) tai muulla vastaavalla tavalla.



7.6 Tiedotus- ja näyttöjärjestelmät

7.6.1 Aikataulunnäyttöjärjestelmä, opaste ja mainosnäyttöjärjestelmä

Järjestelmä sisältää alfanumeerisen tai kuvamuodossa olevan tiedon välittämiseksi tarvittavat laitteet ja yhteydet. Järjestelmä koostuu keskuspalvelimesta, kaapeloinnista ja näyttölaitteista.

7.7 Tilaturvallisuusjärjestelmät

Järjestelmiä asentavalla urakoitsijalla tulee olla pätevyys turvajärjestelmien asentamiseen. Pätevyyden voi osoittaa esimerkiksi SETI-TU-sertifikaatilla tai muulla vastaavalla tavalla.

7.7.1 Kulunvalvontajärjestelmä

Kulunvalvontajärjestelmällä hallitaan kulkua rakennuksessa, ohjataan ovien aukioloa ja lukitusta. Rakennuksen tekniset tilat varustetaan kulunvalvontajärjestelmällä.

Pääosin ovet ovat yhteen suuntaan kulunvalvottuja eli sisään mennään luettamalla kulkutunniste ja ulos tullaan painamalla avauspainiketta. Oven avaaminen muulla tavoin aiheuttaa hälytyksen. Kulunvalvonnalla varustetuissa ovissa on oltava varaus liittyä murtoilmaisujärjestelmään

Järjestelmän asentamisessa noudatetaan laitetoimittajan ohjeita ja kortin ST 665.30, Kulunvalvonta- ja työajanseurantajärjestelmät, asennusohje, periaatteita.

7.7.2 Murtoilmaisujärjestelmä

Murtoilmaisujärjestelmällä valvotaan luvatonta tunkeutumista tai liikkumista rakennuksessa. Rakennuksen tekniset tilat varustetaan murtoilmaisujärjestelmällä. Valvontaan käytetään lasirikkoilmaisimia, liikeilmaisimia ja ovissa magneettikoskettimia. Järjestelmästä on ilmoituksensiirtoyhteys rakennuksen ulkopuoliseen hälytyskeskukseen. Järjestelmä on osoitteellinen, väyläpohjainen järjestelmä. Järjestelmän laitteiden tulee täyttää turvaluokassa x ja ympäristöluokassa X standardien SFS-EN 50131-X (osat 1–7), SFS-CLC/TS 50398 ja SFS-EN 50136 -X (osat 1–2) vaatimukset

7.7.3 Kameravalvontajärjestelmä

Kameravalvontajärjestelmällä valvotaan ulko-alueita, rakennuksen sisäänkäynti- ja yleisiä tiloja. Valvontaan käytetään verkkokameroita (IP-kameroita). Etähallinta tapahtuu tietoliikenneverkon (IP-verkon) kautta. Järjestelmän kaapelointina käytetään avointa verkkoa. Järjestelmä varmennetaan UPS sähkönsyötöllä. Järjestelmän tulee olla tasalaatuinen, verkkoympäristössä toimiva ja etähallintaan soveltuva kokonaisuus. Järjestelmän tulee täyttää standardin SFS-EN 50132-1 vaatimukset järjestelmään suunnitelmassa määriteltujen toimintojen ja järjestelmän turvaluokan X mukaisesti.



7.8 Paloturvallisuusjärjestelmät

7.8.1 Paloilmoitinjärjestelmä

Rakennukseen asennetaan koko kiinteistön kattava viranomais määräysten ja ohjeiden mukainen, automaattinen, osoitteellinen, analoginen paloilmoitinjärjestelmä. Järjestelmä varustetaan graafisella käyttöliittymällä.

Suunnittelu tulee olla tehty standardin SFS-EN 54 vaatimukset täyttävällä järjestelmäperiaatteella käyttäen apuna ST-ohjeisto 1:tä, Paloilmoittimen suunnittelu, asennus, huolto ja kunnossapito 2009 (2010). Järjestelmäkirjaukset on dokumentoitu kortin ST 662.40 mukaiseen paloilmoittimen toteutus pöytäkirjaan.

7.8.2 Savunpoiston ohjaus- ja valvontajärjestelmä

Savunpoiston ohjaus- ja valvontajärjestelmällä edesautetaan savun poistamista rakennuksesta tulipalotilanteissa. Järjestelmä ohjaa ja valvoo rakennukseen asennettuja savunpoistoluukkuja, -ikkunoita ja -puhaltimia. Järjestelmää ohjataan manuaalisesti savunpoiston ohjauskeskuksesta, joka asennetaan palokunnan hyökkäystielle.

Järjestelmän syöttö otetaan ennen pääkytkintä. Järjestelmä kaapeloidaan palonkestävillä kaapeleilla.

7.9 Rakennusautomaatiojärjestelmä

Rakennusautomaatiojärjestelmä toteutetaan DDC-tekniikkaan (Direct Digital Control) perustuvalla, vapaasti ohjelmitavalla internetpohjaisella säätö- ja valvontajärjestelmällä.

7.10 Viranomaisviestijärjestelmä ja gsm-kuuluvuus rakennuksessa

GSM-kuuluvuutta varten asennetaan rakennukseen operaattoreiden tukiasemat GSM-kuuluvuuden varmistamiseksi rakennuksessa.

Rakennukseen asennetaan viranomaisverkon(VIRVE) tukiasema ja siihen liitetyt antennit siten että koko rakennuksessa saavutetaan verkon kuuluvuus.

7.11 LVI-järjestelmät

7.11.1 Yleiskuvaus

Tässä selostuksessa esitetään alustavat LVIA-tekniiset ratkaisut.

Suunnittelussa ja rakentamisessa noudatetaan Suomen Rakentamismääräyskokoelman määräyksiä ja ohjeita, Helsingin kaupungin viranomaisten määräyksiä, Helsingin kaupungin julkisten rakennusten LVIA suunnitteluohjeita sekä käyttäjien erillisohjeita.



7.11.2 Ulkopuoliset liittymät

Lämmitys

Kohde liitetään Helsingin Energian kaukolämpöverkoston. Liitoksia kaukolämpöverkoston tehdään tunnelin molempiin päihin. Toinen lämmönjakohuone rakennetaan tunnelin itä- ja toinen länsipäähän.

Vesi

Kohdetta ei liitetä kunnalliseen vesiverkoston.

Sprinkleri

Kohdetta ei sprinklata.

Jätevesiviemäri

Tunnelin viemäröintijärjestelmä liitetään molemmista päistä kunnalliseen jätevesiviemäriverkoston.

Sadevesiviemäri

Tunnelin ulkopuolinen sadevesiviemäröintijärjestelmä liitetään HSY:n kunnalliseen hu-
levesiviemäriverkoston.

Jäähdytys

Kohdetta ei jäähdytetä.

7.11.3 LVIA- tekniset tilat

Lämmönjakohuoneet

Lämmöntuotannon laitteet (lämmönsiirtimet, pumput yms.) asennetaan tunnelin molempiin lämmönjakohuoneisiin. Samoihin tiloihin sijoitetaan kaukolämmön mittauskeskukset.

7.11.4 Lämmitysjärjestelmä

Järjestelmäkuvaus

Asennetaan lämmönsiirtimet molempiin lämmönjakohuoneisiin (yksi lämmönsiirrin per huone).

Jakeluverkostot

sulanapitojärjestelmä

Sulanapitolämmitysverkostot jaetaan säätöryhmiin käyttötarkoitukseltaan, asia tarkentuu jatkosuunnittelun yhteydessä.



Paisunta- ja varolaitteet

Kalvopaisunta-astiat

Lämmityksen laitteet (Lämmönlvovuttimet)

Tunnelin ajoluiskat varustetaan vesi-glykolinestekiertoisella sulanapitojärjestelmällä. Maassa olevat putket ovat muovia, muilta osin putkisto on ruostumatonta terästä.

Pyöräparkissa varaudutaan mahdolliseen WC-tilaan. Tämä kylmässä tilassa oleva WC-tila tulee lämmittää sähköpatterilla. WC-tila varustetaan lämminvesivaraajalla (esim. Jäspi VLK-15 vedenlämmitin).

Putkistovarusteet

Lämmitysverkoston pääpumput ovat korkean hyötysuhteen pumppuja, jotka täyttävät direktiivien EC 640/2009 ja EC 641/2009 energiatehokkuusvaatimukset. Pumput varustetaan taajuusmuuttajin.

Linjasäätö- ja sulkuventtiilit ovat tavanomaisia teräksisiä tai messinkisiä palloventtiilejä.

7.11.5 Viemäröinti

Järjestelmäkuvaus

Tunneliin asennetaan jalankäytäväväylän ja pyörätien väliin linjakuivatuskouru, johon kerätään sulamisvedet ja tunnelin pesuvedet. Kourusta vedet johdetaan kaivoon, josta ne pumpataan lähimpiin Töölönlahdenkadun ja Kaisaniemen puistokujan jätevesikäivöihin.

Hissikori varustetaan omalla pumppaamolla. Kuilun pohjalta jätevedet pumpataan em. kuivatusjärjestelmään tai Töölönlahdenkadun kunnalliseen jätevesiviemäriverkostoon.

Pyöräparkkiin mahdollisesti tulevan WC-tilan viemäröinti toteutetaan repijäpumpulla varustetulla pumppaamolla. Jätevesiviemäroinnin tuuletus toteutetaan alipaineventtiilillä.

Kattosadevedet johdetaan ulkopuolisilla sadevesiviemäreillä kunnalliseen sadevesiverkostoon. Kattokaivot varustetaan sähkölämmityksellä.

Piha-alueet varustetaan sadevesikäivöin. Sadevesiä pidättävien viivytyks- ja keräilyjärjestelmien tarve tutkitaan jatkosuunnittelun yhteydessä.

Jätevesien pumppaamot

Pumppaamot varustetaan kaksoispumpuilla. Jäteveden pumppaamon kansi on kaasutiivis.



Erottimet

Ei tule.

Viemärikalusteet

Acodrain linjakuivatuskourut. Pohjaviemärit muovia.

7.11.6 Ilmanvaihtojärjestelmät

Järjestelmäkuvaus

Tunnelin ilmanvaihtojärjestelmä toteutetaan suunnanpainepuhaltimilla. Suunnanpainepuhaltimet käyvät 1/2 nopeudella niin, että saadaan tunnelin ilmanvaihtokertoimeksi 0,5 1/h. Suunnanpainepuhaltimien puhallussuunta on vaihdettavissa. Esim kesän aikana puhallusta ohjataan lasirakenteisen ramppirakennusta päin. Tällä vähennetään rakennuksen aurinkolämpökuormaa (viilennystoiminto).

Mahdollisesti tulevan WC-tilan ilmanvaihtoa suunnitellaan tarkemmin seuraavassa vaiheessa. WC:sta poistuva ilma on 3-luokan puhtausluokkaa. Tämä edellyttää poistuvan ilman nostamista vähintään 3 metrin korkeudelle maantasosta.

Ilmanvaihtokoneet (alustavat):

- Suunnanpainepuhaltimet (4kpl)
- Ramppirakennuksen kesän yllilämmönpoisto (huippuimuri)
- Hissin huippuimuri
- Lämmönjakohuoneiden aksiaalipuhaltimet

Savunpoistojärjestelmä

Tunnelin koneellinen savunpoisto järjestetään tehostamalla suunnanpainepuhaltimien toimintaa. Savunsiirtoon tunneleissa käytetään edellä mainittuja ilmanvaihtoon tarkoitettuja puhaltimia. Koneellisen savunpoiston puhaltimet mitoitetaan siten, että tunnelipoikkipinnalle saadaan virtausnopeus vähintään 2m/s. Savunpoistopuhaltimien tulee olla virallisesti testattuja ja niiden lämpötilakeston tulee olla 350 C yhden tunnin ajan. Puhaltimet mitoitetaan siten, että ne pystyvät toimimaan myös savun ollessa kylmää tai poistoilman savutonta eli niitä tulee voida käyttää myös ilmanvaihtoon.

Tunnelin molempien päiden tasonvaihtorakenteiden kattojen korkeimmat kohdat on varustettava savunpoistoluukuilla molemmissa päissä.



7.11.7 Rakennusautomaatiojärjestelmä

Rakennusautomaatio liitetään Helsingin rautatieaseman rakennusautomaatiojärjestelmään ja valvomoon. Lämmönjakohuoneet varustetaan omilla valvonta-alakeskuksilla.

8 Rakentamistapa

8.1 Yleisperiaatteet

Tunneli rakennetaan siten, että junaliikenteelle ja laituritoiminnoille aiheutetaan mahdollisimman vähän haittaa. Tämä edellyttää sitä, että rakennustyön aikana käytetään apusiltaja ja työnaikaisia tukiseiniä, joiden suojassa rengaskehärakenne voidaan rakentaa junaliikennettä haittaamatta.

Raiteiden 1-3 osalta päätepuskimet voidaan siirtää rakennustyön ajaksi siten, että tunnelirakenne on rakennettavissa vapaasti ilman apusiltaja. Muilla 16:lla raiteella on käytettävä apusiltaja. Työ voidaan toteuttaa 4:llä apusillalla, joita siirretään työn etene-
misen mukaan uusille raiteille. Näin menetellen ratapihan alitus on toteutettavissa 4:ssä päätyövaiheessa. Mikäli käytettävissä on 8 apusiltaa, on työ toteutettavissa 2:ssä päätyövaiheessa, jolloin rakentamisaika lyhenee.

8.2 Rakentamisen vaiheistus

Mikäli käytetään 8 apusiltaa, etenee työ pääpiirteissään seuraavasti:

VAIHE 1 (tunnelin päät)

- siirretään itäpäässä raiteen 1 vieressä oleva muuntamo n. 3 m pohjoisemmaksi
- siirretään raiteiden 1-3 päätepuskimet n. 13...20 m pohjoisemmaksi
- rakennetaan nykyisen tunnelin luiskaosuudelle länsipäässä katettu ja valaistu suojarakenne jalankulkijoille (b x h = n. 4,0 x 2,5)
- puretaan nykyisen tunnelin itäpään katos ja seinät
- tuodaan työkoneet, pontit yms. tarvikkeet junanvaunulla Ilmalasta välilaiturille ja sijoitetaan siten, että ne eivät häiritse laituritoimintoja
- tehdään kiskoihin sidekiskojoatkokset
- tehdään työnaikaiset tukiseinät, injektioinnit sekä apusiltapaalutukset radan tasolta, liikennöidyillä raiteilla pääosin 5 h:n yökatkoilla jännitekatkon aikana. Raiteiden kohdalla pontitettaessa poistetaan raide-elementti
- asennetaan teräsrakenteiset apusiltaperustukset ja apusillat raidenosturilla kahden raiteen katkolla raiteille 4-7
- asennetaan tilapäiset teräsrakenteiset laiturisillat laitureiden kohdalle



- kaivetaan/louhitaan alusta auki ponttiseiniä suojassa ja tehdään kaivun edessä tukiseiniä tuenta vastakkain pönkäämällä
- tehdään porapaalutukset apusiltojen alla n. 3 m:n putkista
- rakennetaan pohjalaatta
- rakennetaan kehäsillan seinät ja katto
- tehdään seinien ja katon vesieristykset
- tehdään taustatäytöt junanvaunulla tuodulla routimattomalla materiaalilla
- poistetaan apusillat ja asennetaan siirtymälaatat lyhyillä liikennekatkoilla
- rakentaminen alkaa samanaikaisesti länsipäässä rakentamalla ajoyhteys tunnelin kaivutasolle
- tehdään rakentamistyöt raiteiden 16-19 alle kuten edellä

VAIHE 2 (tunnelin keskiosa)

- tehdään rakentamistyöt kuten itäpäähän jo rakennettua tunneliosuutta kulkuyhteytenä käyttäen raiteiden 8-11 alle ja samanaikaisesti länsipäästä raiteiden 12-15 alle

VAIHE 3 (yhdystunneli ja länsipään tasonvaihtorakenne)

- tehdään uuden ja vanhan tunnelin välille rakennettavan yhdystunnelin seinät porapaaluseininä lyhyillä yökatkoilla
- rakennetaan kansilaatta paikalla valaen porapaaluseinän päälle apusiltoja ja laiturisiltoja hyödyntäen
- kaivetaan alusta auki (massa- ja materiaalikuljetukset itäpäähän kautta) ja rakennetaan pohjalaatta ja porapaaluseinän verhoilut
- samanaikaisesti yhdystunnelin rakentamisen aikana rakennetaan länsipään tasonvaihtorakenteet

VAIHE 4 (pyöräparkki)

- tehdään apusiltaperustukset ja työnaikainen tukiseinä lyhyillä liikennekatkoilla
- asennetaan apusillat raiteille 12-18 edellä kuvatulla tavalla, pohjoispäässä apusillat tukeutuvat rakennetun tunnelin katolle
- tehdään apusiltojen alla kaivut ja louhinnat
- rakennetaan pyöräparkki



VAIHE 5 (pintarakenteet)

- tehdään LVIS- ja pintarakennetyöt sekä suuaukkojen teräsrakenne- ja lasitus-työt (nämä voidaan tehdä jo aiemminkin esim. vaiheissa 2 ja 3)



9 Kustannusarvio

Pyörätunnelin kustannusarvio on **26,0 M€** (alv=0%) sisältäen pyöräparkin rakentamisen ratapihan alle n. 200 polkupyörälle. Kustannuksiin sisältyy urakoitsijan yhteiskustannukset 20 % sekä tilaajatehtävät (suunnittelu, rakennuttaminen, varaukset) 20 %.

Kustannuserittely pääkohdittain:

PYÖRÄTUNNELI (i=110,6 ; 2010=100)	
Rakenteet	9 170 000 €
Maarakennustyöt	2 400 000 €
Työnaikaiset tuennat	2 950 000 €
Rakentamisen edellyttämät ratatyöt	3 170 000 €
Valaistus, sähkö, opastus	1 000 000 €
LVIA	375 000 €
Yhteensä (sis urakoitsijan yhteiskustannukset 20%)	19 065 000 €
Tilajatehtävät (20%)	3 805 000 €
YHTEENSÄ	22 870 000 €

PYÖRÄPARKKI (i=110,6 ; 2010=100)	
Rakenteet	1 145 000 €
Maarakennustyöt	450 000 €
Työnaikaiset tuennat	230 000 €
Rakentamisen edellyttämät ratatyöt	590 000 €
Valaistus, sähkö, LVIA	205 000 €
Yhteensä (sis urakoitsijan yhteiskustannukset 20%)	2 620 000 €
Tilajatehtävät (20%)	510 000 €
YHTEENSÄ	3 130 000 €

YHTEENSÄ (alv=0%) 26 000 000 €

Kustannusarvio on laadittu seuraavilla periaatteilla:

- Tunneli rakennetaan käyttäen samanaikaisesti 8 apusiltaa sekä työnaikaisia laiturisilloja, joilla turvataan juna- ja matkustajaliikenteen häiriötön toiminta rakentamisen aikana. Apusiltojen asennuskustannukset ja vuokra sisältyy kustannusarvioon.
- Raiteen tasolta tehtävät työvaiheet, kuten esim. työnaikaisten ponttiseiniä asennus, apusiltojen porapaaluperustukset ja injektioinnit tehdään pääosin lyhyillä 5 tunnin yökatkoilla. Apusiltojen asennus vaatii kahdelle vierekkäiselle raiteelle samanaikaisen liikenne- ja jännitekatkon
- Kaikki radalta tehtävät työt tehdään jännitekatkojen aikana, jännitekatkoja on alustavasti arvioitu tarvittavan 176 kertaa



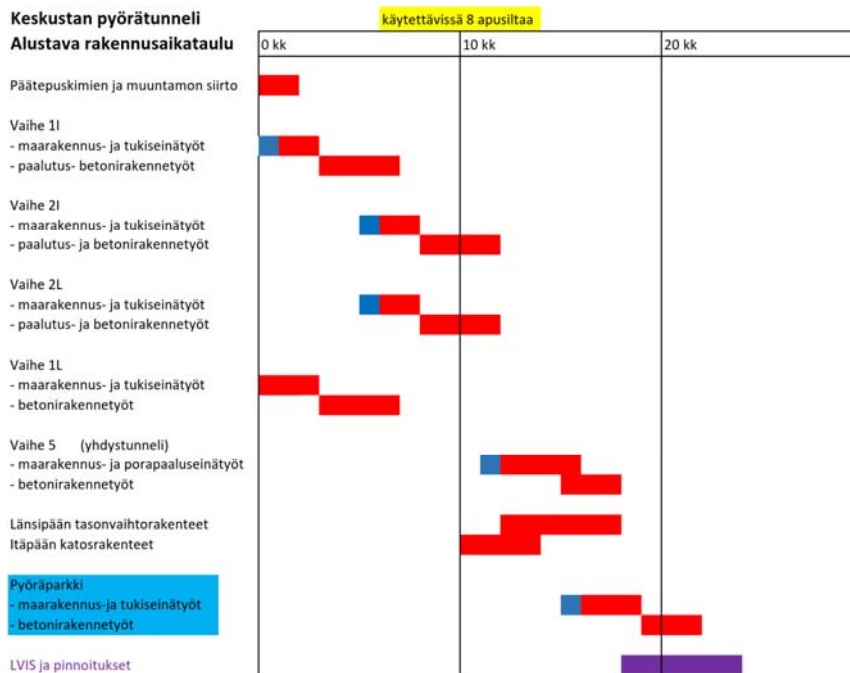
- Kustannuksiin sisältyy jännitekatkojen, ajolankojen siirron, kiskojen katkaisun ja hitsausten kustannukset.
- Koneet ja materiaalit, mm teräspontit, tuodaan junanvaunuilla Ilmalan varikolta ja varastoidaan välilaitureille siten, että ne eivät haittaa kohtuuttomasti laituritoimintoja
- Työkoneiden tehokas työaika raiteiden tasolla on pääosin n 3 tuntia, kustannusarviossa on otettu huomioon odotusajat
- Maankaivut, louhinnat ja sillan paalutustyöt tehdään apusiltojen alla
- Maarakennustöiden kustannuksissa on varauduttu siihen, että kalliopohja joudutaan injektoimaan koko tunnelialueella työnaikaisen pohjavedenhallinnan vuoksi. Lisäksi kustannuksissa on varauduttu kallioseinämien pultitukseen kallioröystäytymien varalta. Ennen rakennustöiden aloittamista kallion ehjyys tutkitaan porakonekairauksin ja vesimenekikokein. Ennakoarvion mukaan kustannusarvio on näiden töiden osalta varmalla puolella.
- Kustannusarviossa on varauduttu pyöräparkin LVIS kustannuksiin sisältäen vesipisteen ja mahdollisten sosiaalitulojen viemäroinnin
- Pyöräparkin kustannuksiin sisältyy pyörätelineet n. 200 pyörälle

10 Rakentamisaika

Rakentamisajaksi on arvioitu 24 kuukautta eli 2 vuotta, kuten rakentaminen tapahtuu 8 apusiltaa käyttäen. Tällöin rakentaminen etenee tunnelin kummastakin päästä.

Mikäli käytettävissä on vain 4 apusiltaa ja rakentaminen etenee idästä länteen, pitenee rakentamisaika noin 1 vuodella.

Alustava rakentamisaikataulu:



11 Riskit

Yleissuunnitteluvaiheen riskienhallinta on toteutettu Liikenneviraston ohjeiden mukaisesti. Riskityöpajoja on järjestetty suunnittelun aikana kolme (3) kappaletta.

Suunnittelun aikana on tunnistettu yhteensä 79 riskiä, joista 68 on laadittu turvallisuustoimenpide. Pääosa tunnistetuista riskeistä liittyy suunnitteluun ja toteutukseen.

Tarkempi riskienhallinnan kuvaus on yleissuunnitteluvaiheen riskiraportissa.

12 Jatkotoimenpiteet

Hankkeen jatkokehittelyn kannalta huomioon otettavia asioita:

- 1) Kun rakentamisajankohta on tiedossa, on apusillat varattava hankkeelle välittömästi. Mikäli apusilloja ei ole saatavilla, on varauduttava niiden ostamiseen/rakentamiseen.
- 2) Kun rakentamisajankohta on tiedossa, on selvitettävä, onko junien lähtö- saapumisraiteiden järjestelyillä saatavissa pidempiä vierekkäisten raiteiden liikenne- ja jännitekatkoja. Tämä toisi kustannussäästöjä ja rakentamisaika lyhenisi.
- 3) Tämän hetken junaliikennöinti kaksirunkoisilla junilla ($2 \times 75 = 150$ m) mahdollistaisi raiteiden 12-19 osalta päätepuskimien siirron siten, että tällä alueella tunneli olisi rakennettavissa vapaasti ilman apusilloja. Tulevaisuudessa on todennäköisesti käytössä 3 rungon junat ($3 \times 75 = 225$ m), jolloin päätepuskimien siirto ei ole mahdollista. Kustannusarvio on laadittu tämän mukaisesti. Hanke kannattaisi toteuttaa ennen siirtymistä 3-runkoisiin lähijuniin, jolloin olisi saavutettavissa noin 1 M€:n kustannussäättö. Lisäksi rakentamisaika lyhenisi.



- 4) Hankkeen toteutusajankohta on ilmoitettava Liikenneviraston ylläpitämään verkostostukseen n. 1,5 vuotta ennen rakennustyöhön ryhtymistä.

Jatkosuunnitteluissa huomioon otettavia/selvitettäviä asioita:

- 1) Itäpään katosrakenne ja sen ympärillä olevat istumaportaat ja tukimuurit on yhteen sovitettava tulevan hotellin edustan suunnitelmaratkaisuihin
- 2) Pelastuslaitoksen kanssa on käytävä täydentävä neuvottelu mahdollisista pyöräparkin paloilmoitin-, kuulutus-, savunpoisto- yms. järjestelmistä siinä vaiheessa, kun pyöräparkin toiminnot ovat selvillä (mahdollinen palvelupiste, sosiaalilat, ovi-järjestelmä jne.)
- 3) Arvioidaan suuntapainepuhaltimien/erillisten savunpoistopuhaltimien tarve laitteiden huoltonäkökohdat huomioon ottaen
- 4) Määritettävä valvontakameroiden sijoittelu sekä kuva-aineiston tarkkuus ja tallennus
- 5) Selvitetään, onko mahdollista suurentaa hissikorin kokoa suunnitellusta (2,1 x 1,1 m) siten, että hissien odotustilat eivät muodosta estettä portaiden käyttäjille
- 6) Sähköpyörrien yleistyessä harkittava latauspisteiden asentamista pyöräparkiin